

令和 4 年 4 月 29 日現在

機関番号：32703

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2018～2021

課題番号：18K09670

研究課題名（和文）ニケイ酸リチウムガラスに対する高機能表面改質の効果に関する基礎的研究

研究課題名（英文）A Study on Surface Modification of Lithium Disilicate Glass Ceramic

研究代表者

濱野 奈穂（Hamano, Naho）

神奈川歯科大学・歯学部・准教授

研究者番号：30386833

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 2,400,000円

研究成果の概要（和文）：近年、歯科治療に対する患者の審美的要求は高まっており、ニケイ酸リチウムガラスを用いた審美治療が臨床でも広くおこなわれている。オールセラミック修復の長期安定のためには、補綴装置と支台歯を強固に接着させる必要があり、補綴物内面への表面処理は、長期安定性に大きく影響を及ぼす。そこで、ニケイ酸リチウムガラスに対し、レジンコーティングを含めた各種表面処理がレジンセメントとの接着に及ぼす影響を調べた。その結果、ユニバーサル型シラン処理剤とレジンコーティングの併用は、ニケイ酸リチウムガラスとレジンセメントとの接着強さを有意に向上させることが示唆された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

近年、臨床の場における患者の審美的要求は高まっており、且つ、MIの観点から、歯冠修復・補綴装置の厚さはより一層薄くなる傾向にある。それらに対応すべく歯科治療に応用されているニケイ酸リチウムガラスに対して、適切な表面処理法を見だし、その耐久性が証明されれば、審美歯科治療の発展に大きく貢献できる。更には、シラン処理の効果が低いとされる高強度セラミックスに対する接着への応用も期待できる可能性がある。

研究成果の概要（英文）：The demand for aesthetic prostheses is increasing, and lithium disilicate ceramics are widely used in clinical settings. The prosthesis needs to firmly adhere to the abutment for the long-term stability of an all-ceramic restoration. The treatment of the inner surface of the prosthesis, which comes in contact with the abutment, considerably affects the long-term stability of the restoration. In this study, the effects of various surface treatments, including resin coating, were evaluated on the bond strength between lithium disilicate ceramics and luting agent. The combination of multipurpose ceramic/metal primers and resin coating can significantly increase the bond strength between lithium disilicate ceramics and luting agent.

研究分野：医歯薬学 歯科補綴

キーワード：ニケイ酸リチウムガラス CAD/CAM用ハイブリッドレジン レジンコーティング法 接着強さ 接着耐久性 表面処理

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属します。

## 様式 C-19、F-19-1、Z-19 (共通)

### 1. 研究開始当初の背景

近年、歯科治療に対する患者の審美的要求は高まっており、メタルセラミックス修復の代替材料として、ニケイ酸リチウムガラスを用いた審美治療が臨床でも広くおこなわれている。オールセラミック修復の長期安定のためには、補綴装置と支台歯を強固に接着させる必要があり、補綴装置内面への表面処理は、長期安定性に大きく影響を及ぼす。シリカを主成分とするセラミックに対してシラン処理剤を用いた表面処理は有効であるが、近年、酸性機能性モノマーや水をシランカップリング剤と同一ボトル内に混在させたユニバーサル型シラン処理剤が販売されており、一般的に利用されている。一方で、これらを混在させることで、シラノール活性が損なわれている可能性についても示唆されている。これらの背景を踏まえ、本研究では、従来行われてきた処理直前に活性化する従来型シラン処理剤と、ユニバーサル型シラン処理剤に加えて、新しい処理法として、従来、支台歯に行われてきたレジンコーティング法を補綴装置内面に応用し、各種表面処理法がニケイ酸リチウムガラスとレジンセメントとの接着耐久性に及ぼす影響について調べ、メタルフリー治療の寿命を長くするための最適な接着法は何か、を明らかにしたい。

CAD/CAM レジン冠は、支台歯歯質の弾性係数と近似していることから、接着による歯質との一体化が成功すれば、より天然歯に近い歯冠補綴が可能であり、近年注目を集めている。しかしながら、安定した品質管理が可能になった反面、装着後の脱離というトラブルも多く報告され、その原因の一つとしては、支台歯との接着強さの低下が懸念されている。以上の臨床所見に照らして、被着体としてCAD/CAM用ハイブリッドレジンを追加した。

### 2. 研究の目的

本研究の目的は、CAD/CAM用ハイブリッドレジンとニケイ酸リチウムガラスに対し、レジンコーティングを含めた各種表面処理がレジンセメントとの接着に及ぼす影響を調べることにある。

### 3. 研究の方法

#### (1) CAD/CAM用ハイブリッドレジンに対し各種表面処理がレジンセメントとの接着に及ぼす影響

##### ①接着試験

CAD/CAM用ハイブリッドレジブロック (Cerasmart 270, GC) を低速精密切断機 (Isomet, Buehler) にて切断し、耐水研磨紙#600 にて表面を研磨後、試験片を常温重合レジンに包埋した。被着面はアルミナサンドブラスト処理 (50 $\mu$ m) を行い、蒸留水で洗浄しエアブローで乾燥した。表面処理は以下のようにおこなった。

- ・C群 (未処理群) : 表面処理剤を使用しないコントロール群
- ・S群 (従来型シラン処理群) : Ceramic Primer (GC)
- ・GP群 (ユニバーサル型シラン処理群) : G-Multi Primer (GC)
- ・RS群 (シリカコーティング後にユニバーサル型シラン処理 (G-Multi Primer) を行った群)
- ・CM群 (ユニバーサル型シラン処理後 (Ceramic Primer Plus, Kuraray Noritake Dental) にレジンコーティングを行った群)
- ・RM群 (シリカコーティング後にユニバーサル型シラン処理 (Ceramic Primer Plus) を行いレジンコーティングした群)

レジンコーティングは、光重合型ボンディング材 (Clearfil Megabond 2, Kuraray Noritake Dental) を塗布し、エアブロー後に光照射 (30秒) した。シリカコーティングにはRocatec Soft (3M ESPE) を用いた。初期強度測定用の試料片は各表面処理群について製作し、サーマルサイクル負荷試験後の接着強さ測定用の試料片はCM、RM群についてのみ準備した。

各表面処理後、アルミパイプ (内径5.0mm、高さ2.0mm) を用いて被着面にレジンセメントを積層填入し、光照射にて重合硬化させた。レジンセメントは、C、S、GP、RC群においてはG-CEM Link Force A2 (GC) を、CM、RM群においてはPANAVIA V5 (Kuraray Noritake Dental) を使用した。初期強度測定用の試料片は、室温にて24時間放置した。また、接着耐久性試験用のCM、RM群の試料片は、室温にて24時間放置後、サーマルサイクル負荷試験 (5 $^{\circ}$ C・55 $^{\circ}$ C、30000回) 行った。

剪断接着試験は、小型卓上試験機 (EZ Test, 島津) を用いて、クロスヘッドスピード0.5 mm/min にて行った。得られたデータは、Kolmogorov-Smirnov 検定を行った結果、すべての群において正規分布を確認した ( $p=0.200$ )。すべての群の剪断接着強さにおける等分散性の検定に Levene 検定を行ったところ、等分散性が認められたため ( $p=0.247$ )、一元配置分散分析後、Scheffé' s 法の多重比較検定を行った (有意水準,  $\alpha = 0.05$ )。

破折後の試料は、CAD/CAM用ハイブリッドレジン内での凝集破壊、界面破壊、混合破壊の破断様相を調べた。

##### ②レジンコーティング被膜厚さの測定

表面粗さ形状測定機 (Surfcom 590A, 東京精密) と走査型電子顕微鏡 (JCM-6000Plus, JEOL) を使用して、CAD/CAM用ハイブリッドレジン表面へのレジンコーティング処理による被膜厚さを測定した。

CAD/CAM用ハイブリッドレジンプロックを耐水研磨紙 #600 にて表面研磨した後、以下の3つの処理面を製作した。

- ・研磨処理面
  - ・アルミナサンドブラスト処理面
  - ・アルミナサンドブラスト処理後シリカコーティングを行った面
  - ・アルミナサンドブラスト処理およびシリカコーティング後にレジンコーティングを行った面
- レジンコーティングの試料面は、半分のみ処理を行い、残りの半分は研磨面とした。研磨処理面、アルミナサンドブラスト処理面、アルミナサンドブラスト処理後シリカコーティングを行った面は、表面粗さ形状測定機を用いて表面粗さ測定を行った。レジンコーティングの被膜厚さは、レジンコーティング面と研磨面の段差を測定することにより求めた。

CAD/CAM用ハイブリッドレジンプロックを低速精密切断機にて切断し、耐水研磨紙 (#600) で研磨後、同一試料内にシリカコーティング処理を行った面とシリカコーティング後レジンコーティングを行った処理面を作製した。表面処理したブロックの断面のSEM像を観察し、レジンコーティングの厚みを測定した。

## (2) ニケイ酸リチウムガラスに対し各種表面処理がレジンセメントとの接着に及ぼす影響

### ①接着試験

ニケイ酸リチウムガラス試験片 (直径 13mm、厚さ 5mm) を耐水研磨紙 (#600) で研磨後、常温重合レジンに包埋した。被着面はアルミナサンドブラスト処理 (50 $\mu$ m) 後、蒸留水で洗浄しエアブローで乾燥した。表面処理は以下のようにおこなった。

- ・PA群 (従来型シラン処理群) : Clearfil Porcelain Bond Activator (Kuraray Noritake Dental) と Clearfil Megabond 2 Primer を混和
  - ・CP群 (ユニバーサル型シラン処理群) : Ceramic Primer Plus
  - ・CM群 (ユニバーサル型シラン処理後にレジンコーティングを行った群)
  - ・RM群 (シリカコーティング後にユニバーサル型シラン処理を行いレジンコーティングした群)
- レジンコーティングは、光重合型ボンディング材 (Clearfil Megabond 2) を塗布し、エアブロー後に光照射 (30秒) した。シリカコーティングには Rocatec Soft を用いた。

各表面処理後、アルミパイプ (内径 5.0mm、高さ 2.0mm) を用いて被着面にレジンセメント (Panavia V5) を積層填入し、光照射 (20秒) にて重合硬化させた。試料片は、室温にて 24時間放置後、サーマルサイクル負荷試験 (5 $^{\circ}$ C・55 $^{\circ}$ C、10000回) を行った。

剪断接着試験は、小型卓上試験機 (EZ Test) を用いて、クロスヘッドスピード 0.5 mm/min にて行った。得られたデータは、Kolmogorov-Smirnov 検定を行った結果、すべての群において正規分布を確認した ( $p=0.200$ )。すべての群の剪断接着強さにおける等分散性の検定に Levene 検定を行ったところ、等分散性がみとめられなかったため ( $p=0.001$ )、Kruskal-Wallis 検定後に Dunn-Bonferroni の多重比較検定を行った (有意水準、 $\alpha=0.05$ )。

### ②表面分析

ニケイ酸リチウムガラスブロックを耐水研磨紙 (#600) にて表面研磨した後、以下の3つの表面処理を行い、SEM像を観察した。

- ・研磨処理面
- ・アルミナサンドブラスト処理面
- ・アルミナサンドブラスト処理後シリカコーティングを行った面

## 4. 研究成果

### (1) CAD/CAM用ハイブリッドレジンに対し各種表面処理がレジンセメントとの接着に及ぼす影響

#### ①接着試験

剪断接着強さの結果を表1に示す。

表1 CAD/CAM用ハイブリッドレジンに対するレジンセメントの剪断接着強さ (MPa)

表面処理	C	S	GP	RS	CM	RM
負荷試験前	7.0(3.7) <sup>A</sup>	7.8(2.6) <sup>A</sup>	7.1(2.6) <sup>A</sup>	9.3(1.9) <sup>A, C</sup>	15.5(2.9) <sup>B, a</sup>	13.7(1.4) <sup>B, C</sup>
負荷試験後					14.9(1.8) <sup>A, a</sup>	15.3(1.8) <sup>A, a</sup>

平均値 (標準偏差) 有意差がある場合異なる文字で示す (行は大文字、列は小文字)

サーマルサイクル負荷試験前は、ボンディング材を使用しない処理面の群 (C、S、GP、RS群) に有意差は認められず (C、S、GP、RS群;  $p>0.05$ )、剪断接着強さは近似した値だった (7.0-9.3 MPa)。CAD/CAM用ハイブリッドレジンプロックの表面へサンドブラスト処理をしたC群を基準として、レジンセメントとの剪断接着強さを比較したところ、S群やGP群との間に有意差はなく、従来型、ユニバーサル型シラン処理剤の効果は認められなかった。サンドブラスト処理に加えてトライボケミカルシリカコーティングを施したRS群はC・S・GP群と比べて有意差はないものの、高い剪断接着強さ (9.3 MPa) を示した。シリカコーティングにより微細かつ規則的な泡沫状構造が形成され、ぬれの向上によりユニバーサル型シラン処理剤の浸透・被覆性が向上し、接

着強さの向上に寄与したものと考察した。

ボンディング材を使用した群 (CM、RM 群) の剪断接着強さは、ボンディング材を使用しない他の群 (C、S、GP、RS 群) と比較して、RS 群と RM 群の間以外は有意に高い接着強さを示した。これは、アルミナサンドブラストにより生じた CAD/CAM 用ハイブリッドレジンの凹凸に、ユニバーサル型シラン処理剤に加えて、ボンディング材が浸透し、被覆性が向上したためと考えられる。また、ボンディング材表層の未重合層の存在により、粘性の低いレジセメントとのぬれ性が向上し、確実な接着が得られたと考えられる。サーマルサイクル負荷試験の前と後の両方において、ボンディング材を使用した 2 群 (CM、RM 群) の間に有意差は認められなかった。さらに、ボンディング材を使用した 2 群 (CM、RM 群) では、負荷試験の前後で接着強さに有意差は認められず ( $p>0.05$ )、サーマルサイクル負荷試験後も接着強さは変化しないことが解った。これより、レジコーティングさえ行えば、シリカコーティングを行わなくても、サンドブラスト処理にてシリカコーティングを行った時と同等の接着強さが得られることが示唆された。

すべての群の破断様相の分布を表 2 に示す。サーマルサイクル負荷試験前は、ボンディング材を使用しない 4 群 (C、S、GP、RS 群) において凝集破壊は認められず、すべての試料の破断様式は、レジセメントと CAD/CAM 用ハイブリッドレジブロックとの境界の界面破壊か、混合破壊であった。ボンディング材を使用した 2 群 (CM、RM 群) では、すべての試料において CAD/CAM 用ハイブリッドレジブロック内での凝集破壊を示し、ブロック自体の破壊強度を上回る接着強さが得られた。サーマルサイクル負荷試験後では、ボンディング材を使用した 2 群 (CM、RM 群) の破断様相は、混合破壊と凝集破壊を認めるものの、RM 群における凝集破壊は 63% であり高い接着耐久性を示した。さらに、CM 群と比較して RM 群の方が凝集破壊の割合が高かった。

表 2 破断様相の分布

表面処理	C	S	GP	RS	CM	RM
負荷試験前	50/0/50	83/0/17	83/0/17	83/0/17	0/100/0	0/100/0
負荷試験後					0/37/63	0/63/37

A/B/C(%): A, レジセメントと CAD/CAM 用ハイブリッドレジブロックとの界面破壊;

B, CAD/CAM 用ハイブリッドレジブロック内の凝集破壊; C, 混合破壊 (A と B)

## ②レジコーティング被膜厚さの測定

研磨処理面、アルミナサンドブラスト処理面、アルミナサンドブラスト処理後シリカコーティングをおこなった面の表面粗さ測定の結果と、アルミナサンドブラスト処理およびシリカコーティング後にレジコーティングを行った処理面の被膜厚さの測定結果を、表 3 に示す。算術平均粗さは、研磨面では  $0.25 \mu\text{m}$ 、アルミナサンドブラスト処理面は  $2.81 \mu\text{m}$ 、アルミナサンドブラスト処理後シリカコーティングを行った面では  $3.38 \mu\text{m}$  の深度であった。

表 3 表面粗さと被膜厚さ

研磨処理	表面粗さ (Ra: $\mu\text{m}$ )		被膜厚さ ( $\mu\text{m}$ )
	アルミナサンドブラスト処理	アルミナサンドブラスト + シリカコーティング処理	レジコーティング処理
0.25 (0.03)	2.81 (0.20)	3.38 (0.37)	12.66 (0.59)

平均値 (標準偏差)

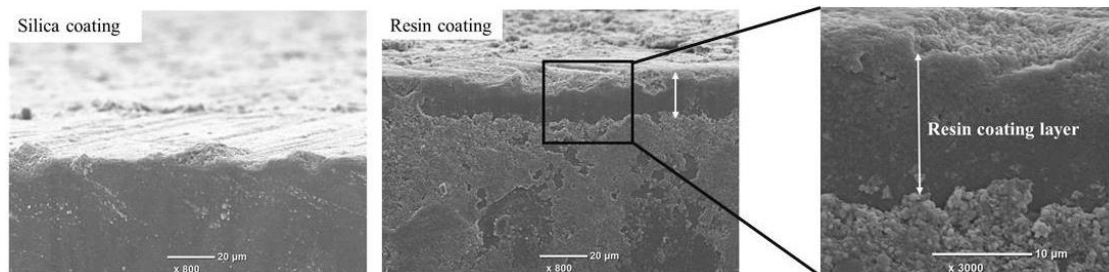


図1 CAD/CAM用ハイブリッドレジブロックの断面のSEM像

CAD/CAM用ハイブリッドレジブロックの断面のSEM像を図1に示す。表面粗さ測定機を用いて測定したレジコーティングの被膜厚さは  $12.66 \mu\text{m}$  で、SEMによる断面観察により求められたレジコーティング層の厚み  $12\sim 15 \mu\text{m}$  と近似した値であった。適正なセメントスペースは、リン酸亜鉛セメントを想定し、その粒度・粘稠度から  $120 \mu\text{m}$  以内であれば臨床的に許容できるといわれてきたが、近年では適合精度は  $80 \mu\text{m}$  以内といわれており、精度の向上が求められている。CAD/CAM用レジ冠の内面にはセメントスペースが必要なことと、セメントスペースは任意に与えることができることを考えると、今回計測されたレジコーティングによる適合精度への影

響は12.66 $\mu\text{m}$ であり、適合性に影響を及ぼすことなくCAD/CAM用レジン冠内面への処理が可能ではないかと考える。

以上のことから、CAD/CAM用レジン冠脱離防止として、レジンコーティング法の臨床応用の可能性が示唆された。

## (2) ニケイ酸リチウムガラスに対し各種表面処理がレジンセメントとの接着に及ぼす影響 剪断接着試験の結果を表4に示す。

表4 ニケイ酸リチウムガラスに対するレジンセメントの剪断接着強さ(MPa)

表面処理	PA	CP	CM	RM
剪断接着強さ	5.0 (1.2) <sup>A</sup>	2.5 (0.9) <sup>B</sup>	5.4 (2.6) <sup>A</sup>	6.6 (1.3) <sup>A</sup>

平均値(標準偏差) 有意差がある部分は異なる文字で示す

剪断接着試験の結果、ユニバーサル型処理群は(CP; 2.5 $\pm$ 0.9 MPa)、従来型シラン処理群(PA; 5.0 $\pm$ 1.2 MPa)と比較して、有意に接着強さが低かった( $p < 0.05$ )。これより、直前に活性化を行う従来型シラン処理剤の使用は長期安定性に優れている一方で、現在では一般的となっているユニバーサルシラン処理剤は、長期耐久性の面では不安があると推察された。レジンコーティングを行った2群(CM群; 5.4 $\pm$ 2.6 MPa、RM群; 6.6 $\pm$ 1.3 MPa)は、ユニバーサル型処理群(CP; 2.5 $\pm$ 0.9 MPa)と比較して有意に接着強さが高かった。このことから、ユニバーサル型シラン処理剤とレジンコーティングの併用により、長期耐久性を向上させることが示唆された。

ニケイ酸リチウムガラスに表面処理を行ったSEM像を図2に示す。

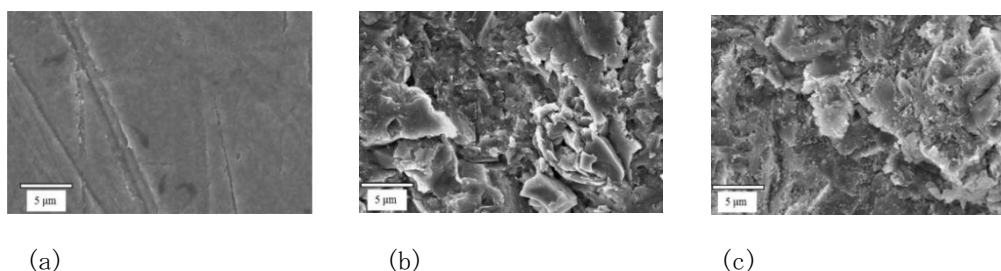


図2 ニケイ酸リチウムガラスに表面処理を行ったSEM像

研磨処理面では表面凹凸の少ない面が観察された(図2a)。アルミナサンドブラスト処理面では粗く不規則な面が観察された(図2b)。アルミナサンドブラスト処理後シリカコーティングを行った面では、特徴的な泡沫状構造が認められた(図2c)。この泡沫状構造がフラクタル構造を形成し、表面のぬれ性を向上させるといわれている。しかしながら、レジンコーティングを行った2群(CM群、RM群)の間には有意差が認められなかった。トライボケミカルシリカコーティングは、Siを主成分としないセラミックスとレジンセメントとの接着強さを向上させるのに有効であると報告されている。ニケイ酸リチウムガラスは、被着面に二酸化ケイ素が存在するため、シリカコーティングの効果が薄い可能性が示唆された。また、本研究で使用したユニバーサル型シラン処理剤は酸機能性モノマーが含まれているため、シラン処理剤の活性が低下していたことにより、トライボケミカルシリカコーティングの効果が無かった可能性も推察された。

本研究では、支台歯に行われるレジンコーティング法を補綴装置内面に応用し、新たな手法としてユニバーサル型シラン処理後ボンディング剤を塗布し、重合させるために光照射を行った。そのため、支台歯から補綴装置が浮き上がる可能性が危惧される。しかしながら、前述の「CAD/CAM用ハイブリッドレジンに対しレジンコーティングを含めた各種表面処理がレジンセメントとの接着に及ぼす影響」を調べた研究において、レジンコーティングを行った場合のコーティング層の厚みは12.5 $\mu\text{m}$ であった(表3)。このことから、レジンコーティング層の厚みが適切なセメントスペースを超えることはなく、適合精度に影響を及ぼす可能性は低いと考えられる。また、近年のデジタル技術の発展により行われるようになったCAD/CAMによる製作では、任意のセメントスペースを付与できるため、レジンコーティング層の厚みを含めて設定することで浮き上がりに関する問題はないと推察された。以上のことから、ニケイ酸リチウムガラスへのレジンコーティング法の応用は、簡便かつ安全にレジンセメントとの接着強さを向上させる有効な表面処理法であることが示唆された。

本研究では、ニケイ酸リチウムガラスに対し、各種表面処理法に加え、補綴装置内面へのレジンコーティング法の応用がレジンセメントとの接着強さに及ぼす影響を調べ、ユニバーサル型シラン処理剤とレジンコーティング法の併用は、ニケイ酸リチウムガラスとレジンセメントとの接着強さを有意に向上させることが可能であることが解った。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計2件（うち査読付論文 2件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 2件）

1. 著者名 Hideo Iwashita, Naho Hamano, Takushi Fukuyama, Yuya Tsujimura, Shin Nakao, Satoshi Ino.	4. 巻 20
2. 論文標題 The effect of resin-coating technique on the bond strength between composite resin blocks for CAD/CAM and luting agents	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Asian Pacific Journal of Dentistry	6. 最初と最後の頁 17-23
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

1. 著者名 Takushi Fukuyama, Naho Hamano, Hideo Iwashita, Yuya Tsujimura, Tota Shimizu, Satoshi Ino.	4. 巻 21
2. 論文標題 The effects of various surface treatments on the bond strength between lithium disilicate pressed-ceramics and luting agent	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Asian Pacific Journal of Dentistry	6. 最初と最後の頁 23-28
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.47416/apjod.21-0284	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

〔学会発表〕 計6件（うち招待講演 0件/うち国際学会 0件）

1. 発表者名 福山卓志, 濱野奈穂, 岩下英夫, 井野 智
2. 発表標題 ガラスセラミックスへの各種表面処理法がレジンセメントとの接着耐久性に及ぼす影響
3. 学会等名 公益社団法人日本補綴歯科学会第128回学術大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 福山卓志, 濱野奈穂, 岩下英夫, 辻村有哉, 中尾 伸, 相馬直樹, 山本ゆりか, 井野 智
2. 発表標題 CAD/CAM用ハイブリッドレジンへの各種表面処理法がレジンセメントとの接着耐久性に及ぼす影響
3. 学会等名 第38回日本接着歯学会学術大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 岩下英夫, 福山卓志, 濱野奈穂, 相馬直樹, 大川公子, 山本ゆりか, 井野 智
2. 発表標題 CAD/CAM用ハイブリッドレジンへのレジンコーティングがセメントとの接着に及ぼす影響
3. 学会等名 令和元年度公益社団法人日本補綴歯科学会西関東支部学術大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 福山卓志, 濱野奈穂, 岩下英夫, 楨原ゆりか, 大川公子, 三宅忠隆, 小柳光蔵, 半澤栄一, 井野 智
2. 発表標題 審美歯冠補綴材料に対するレジンコーティング法の効果に関する基礎的研究
3. 学会等名 公益社団法人日本補綴歯科学会平成30年度西関東・東関東合同支部学術大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 満田茂樹, 清宮一秀, 二瓶智太郎, 井野 智
2. 発表標題 高性能セルフクリーニングデンチャーの開発. 第二報 表面改質後の義歯表面強度の変化
3. 学会等名 公益社団法人日本補綴歯科学会第127回学術大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 満田茂樹, 二瓶智太郎, 井野 智
2. 発表標題 義歯床用PMMAレジンに対する親水性および撥水性による表面改質法の効果
3. 学会等名 神奈川歯科大学第53回総会
4. 発表年 2018年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	井野 智  (Ino Satoshi)  (80257295)	神奈川歯科大学・歯学部・教授   (32703)	
研究分担者	福山 卓志  (Fukuyama Takushi)  (10815682)	神奈川歯科大学・歯学部・助教   (32703)	
研究分担者	岩下 英夫  (Iwashita Hideo)  (60650851)	神奈川歯科大学・歯学部・助教   (32703)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------